

Sistema EIDOS

EIDOS system

Francisco Cebrián Gómez

Universidad de Castilla - La Mancha, Albacete, España

Resumen

El sistema EIDOS (Equipamiento Informático Destinado a la Orientación y Seguridad) surge de la intención de servir de apoyo, en esta ocasión, a los operarios del ferrocarril, ante la posibilidad de que surja un incendio próximo a la vía por la que debe circular el tren. La prioridad es facilitar al maquinista la visualización de cómo se desarrolla el incendio (así como otro tipo de información adicional relevante) mediante el uso de algún tipo de dispositivo móvil.

El objetivo que se pretende es la creación de una interfaz, que debe informar en todo momento al usuario y de la manera más eficiente posible.

Palabras clave: EIDOS, ferrocarril, incendio, interfaz.

Abstract

EIDOS system (Computer Equipment Destined for Orientation and Safety) comes from the intention to provide support, on this occasion, to train operators, about the possibility of occurrence of fire near the railway on which the train must move. The priority is to facilitate the machinist the visualization of how the fire develops (as well as other relevant information) using any mobile device.

The objective to be achieved is the creation of an interface that should always inform the user in every moment and the most efficient way possible.

Keywords: EIDOS, train, fire, interface.

1. Introducción

En este primer capítulo de introducción, se planteará la motivación y la relevancia de este proyecto. Por ello, inicialmente se realizará una aproximación al sistema EIDOS, en el cual se encuentra contenida la interfaz creada. Esta aproximación quedará limitada a una visión general de la arquitectura y estructura del sistema. Así mismo se iniciará un primer acercamiento al simulador utilizado, que nos facilitará un entorno en el que poder realizar diferentes pruebas y analizar los resultados sin requerir un despliegue de medios en un escenario real. Esta primera toma de contacto con el sistema EIDOS será necesaria y suficiente para captar los objetivos que persigue este proyecto.

1.1. Motivación y relevancia del proyecto

Bien sabido es que los incendios forestales es algo que año tras año se viene produciendo dejando tras de sí grandes pérdidas materiales, económicas y ambientales. En ocasiones, esos incendios llegan incluso a interferir con el tráfico ferroviario poniendo en riesgo la vida de los operarios del tren, así como la de los pasajeros que se encuentran en él.

Un ejemplo claro fue el ocurrido en Soria en el año 2009 (ver Figura 1), donde un incendio en el término municipal de Arcos de Jalón, concretamente en las localidades de Jubera, Somaén y Velilla de Medinaceli, obligó a cortar el tráfico ferroviario entre Medinaceli y la localidad afectada durante más de tres horas.

Las llamas afectaron a tres hectáreas de masa forestal, fundamentalmente de rosáceas y vegetación de ribera, así como de encina y pino.

El origen del incendio se estableció en cuatro focos generados a lo largo de 20 kilómetros entre Medinaceli y Arcos de Jalón, al sur de la vía férrea Madrid-Zaragoza-Barcelona, confirmándose que se produjeron a causa de las chispas generadas al paso de un tren.

Los viajeros que se vieron afectados por el corte de la línea fueron 13.000.



Fig. 1. Incendio ferroviario en Soria, 2009

El proyecto EIDOS pretende servir de apoyo a los operarios del ferrocarril para facilitar en tiempo real:

- La detección del incendio en su lugar de origen.
- La dirección y supervisión del fuego.
- Información de la rapidez de avance y magnitud del incendio.

Con estos datos se podrían coordinar medidas de emergencia inmediatas al detectarse el incendio, minimizando las consecuencias que produce este fenómeno descontrolado.

1.2. Arquitectura y estructura del sistema EIDOS

El sistema EIDOS está constituido principalmente por tres tipos de dispositivos, donde cada uno juega un papel de vital importancia. Primeramente se encuentran los nodos, también llamados “motes”, que son los que conformarán nuestra red de sensores WSN (Wireless Sensor Network) desplegada en la zona que se quiere controlar (ver figura 2.). Los nodos están provistos de sensores que permiten captar, medir y procesar periódicamente una serie de magnitudes físicas (temperatura, humedad, presión,...). Además, pueden estar dotados de un receptor GPS, de forma que permita conocer la posición del propio nodo. Como se verá más adelante, esta información puede resultar útil a los nodos situados en las proximidades que desconozcan su posición.

Otro elemento esencial es el dispositivo móvil inalámbrico que se colocará en la cabina del maquinista, PDA's, UMPC's (Ultra Mobile PC's) o similares, que será capaz de captar, analizar y reproducir la información generada y transmitida por parte de los nodos de la red de sensores.

Finalmente, se requerirá el uso de uno o varios vehículos ferroviarios que serán los encargados de desplegar una gran cantidad de nodos sobre la zona intervenida. Opcionalmente, se puede considerar la posibilidad de establecer una estación base que gestione la información producida por los nodos desplegados, aunque el correcto funcionamiento de todo el sistema no depende de la existencia de dicha estación.

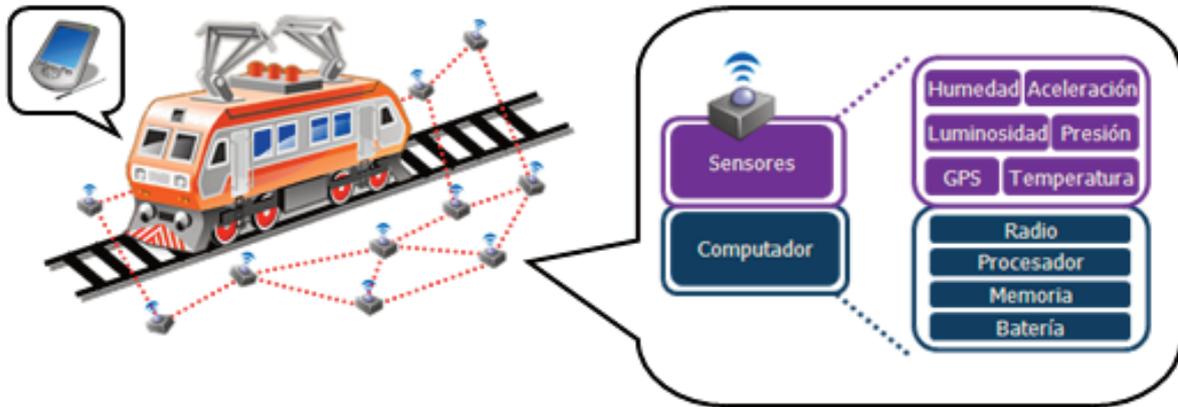


Fig. 2. Arquitectura del sistema EIDOS

Retos técnicos del sistema:

Uno de los puntos a tener en cuenta son las técnicas de localización que permitan a los nodos conocer su posición en el escenario. Resulta crucial, de cara a la representación y visualización de los datos en la interfaz, que los nodos conozcan su posición una vez desplegados en la zona, lo cual resultaría sencillo si todos los nodos contasen con un receptor GPS. La realidad es que sería muy costoso, económicamente hablando, que todos los sensores dispusieran de GPS, por lo que solo un determinado porcentaje de ellos vendrán provistos con dicho hardware. No obstante, a pesar del problema que pueda aparentar a simple vista, todos los nodos podrán estimar su localización intercambiando información con aquellos nodos cercanos que dispongan de GPS, de forma que se pueda ir acotando la posición en la que se encuentran. Así mismo, el vehículo encargado del despliegue de nodos, también llevará incorporado otro GPS con el fin de facilitar el proceso de localización.

El otro reto técnico consiste en la obtención de un modelo del fuego por parte de los nodos de la red. Para ello, será necesario definir los mecanismos de difusión de la información captada y de agregación de la misma en una estructura de datos que capture la información relevante para el operario del tren. En la figura 3 los nodos han obtenido una determinada representación del incendio, a la que tiene acceso el maquinista.



Fig. 3. Información captada por los nodos y transmitida al dispositivo móvil

Como se ha dicho anteriormente, se requiere el uso de un entorno de simulación con el que poder realizar pruebas y comprobar los resultados, con el fin de constatar el comportamiento del sistema, ya que sería impensable realizar todas estas comprobaciones en un escenario real, tanto por el elevado gasto debido al hardware, como por la peligrosidad y los daños que implicaría.

La herramienta de simulación está constituida por diversos módulos independientes, pero que a su vez están interconectados entre sí mediante una base de datos común a todos ellos. En la figura 4 se muestra la distribución de los diferentes módulos que conforman la arquitectura del entorno de simulación.

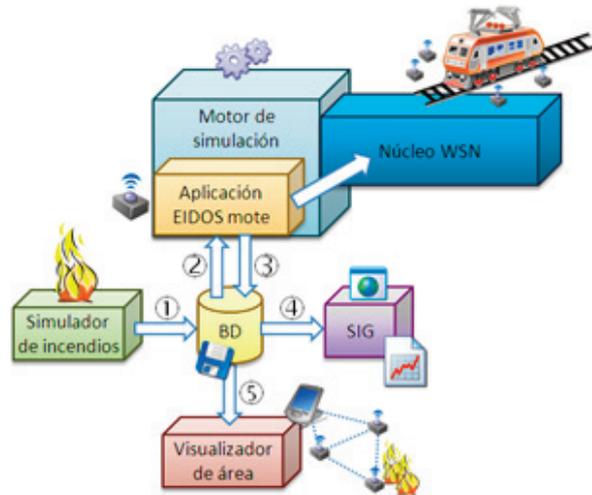


Fig. 4. Arquitectura del entorno de simulación

A grandes rasgos, el proceso es el siguiente:

(1) A través de la herramienta FARSITE simulamos un incendio en un área específica, haciendo uso de datos reales geográficos y ambientales, tras lo cual los resultados quedan almacenados en la base de datos global.

(2) Los datos almacenados son usados por el motor de simulación de la red de sensores que realiza el despliegue de nodos en la zona.

(3) Cada nodo dispone de una aplicación propia que es ejecutada para permitir detectar su posición en el terreno, así como para determinar la evolución del fuego. Nuevamente, todos los resultados vuelven a ser guardados en la base de datos.

(4) Y (5) La visualización y representación de los datos recogidos se puede realizar a través de un SIG (Sistema de Información Geográfica), o bien mediante el uso de un visualizador gráfico que permite al usuario analizar el comportamiento de las aplicaciones ejecutadas por los sensores.

2. Estado del arte

En este capítulo se abordarán diferentes aspectos sobre los que se apoya este proyecto, con intención de establecer unos conocimientos previos requeridos y poner un punto de partida a la hora de empezar el desarrollo de la interfaz.

2.1. Red inalámbrica de sensores

Partiendo de la dificultad que entraña realizar el despliegue de nodos, la red de sensores [1] debe quedar, en la medida de lo posible, lo mejor distribuida posible (tanto en cantidad de sensores desplegados como en su posterior emplazamiento en la zona), a fin de lograr una correcta y, al mismo tiempo, precisa representación

del incendio en la interfaz. Una mala distribución de los nodos conllevará que la representación y posterior visualización del fuego en la aplicación móvil no se efectúe de una manera adecuada.

Dentro de este marco, se debe garantizar que los datos recogidos por los nodos lleguen con éxito a todos los puntos de la red, ya que la pérdida de mensajes podría dar al traste con la correcta visualización del fuego y en consecuencia inducir a errores. Es por ello que se deberá emplear un mecanismo de difusión eficaz.

Ya por último, otro factor clave que influirá en el desarrollo de nuestra aplicación, es la localización de los nodos. Todos los nodos deben conocer su posición en el terreno, cosa que sería muy fácil de resolver si cada uno contase con un dispositivo GPS. Para reducir considerablemente los costes económicos, solo algunos de estos nodos vendrán provistos con este tipo de dispositivo de localización, por lo que el resto de nodos desplegados deberán calcular su posición tomando como referencia a aquellos que sí dispongan de GPS.

Localización de los nodos de la red

Un nodo puede clasificarse en dos tipos:

- Nodo baliza, o sencillamente ‘baliza’, si posee la capacidad de conocer su posición en el terreno en todo momento. Para ello, este tipo de nodos llevarán incorporado algún tipo de dispositivo de localización, como puede ser un GPS.

- Nodo desconocido, si carece de dispositivo de localización y, en consecuencia, desconoce la posición en la que se encuentra.

El sistema EIDOS basa la localización de los nodos de la red en técnicas de localización libres de distancia (range-free) [2], donde no es necesario calcular la distancia entre nodos, con el consiguiente ahorro hardware y computacional que ello supone. Sencillamente estas técnicas se basan en que si un nodo A puede escuchar los mensajes enviados por un nodo B, el nodo A se encontrará en algún punto dentro del área de cobertura de B.

Más concretamente, el sistema emplea la técnica de intersección rectangular [3], cuya idea es que si dos nodos pueden escucharse entre sí, se asumirá que uno de los dos está dentro de un cuadrado centrado en el otro nodo y cuyo lado es dos veces el radio de cobertura. De esta manera, cuantos más nodos sean capaces de comunicarse entre sí, más eficientemente se conseguirá acotar el emplazamiento de los nodos.

En la figura 5, el nodo oscuro desconoce su ubicación, y recibe la posición de tres nodos baliza. A partir de esa información, el nodo desconocido puede concluir que se encuentra dentro del rectángulo sombreado. Para que esta técnica resulte eficaz, el grado de conectividad entre los nodos debe ser considerable.

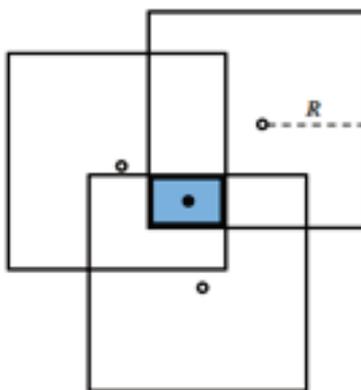


Fig. 5. Intersección rectangular

Difusión de los datos a toda la red:

El éxito o el fracaso de este proyecto depende de la correcta difusión de los mensajes enviados por los nodos desplegados.

De entre los diferentes mecanismos de difusión de mensajes en redes de sensores, el sistema EIDOS emplea la difusión con retardo basado en área [4]. Básicamente, el mecanismo actúa de la siguiente manera; cuando un nodo recibe un mensaje por primera vez de algún vecino, el nodo receptor fija un tiempo de espera para la retransmisión del mensaje. Ese periodo de espera se establece en función del área de cobertura del nodo encargado de la retransmisión que ya haya sido cubierto por las copias recibidas desde otros nodos. Cuanto mayor sea el área de cobertura cubierta por otros nodos, mayor será el periodo de espera para la retransmisión. Si la cobertura del nodo es completada por otros nodos, la retransmisión del mensaje será cancelada.

En la figura 6 se puede ver un ejemplo de cómo actúa esta técnica de difusión. El nodo A envía un mensaje a los nodos que se encuentran dentro de su área de cobertura, que en este caso son los nodos B y C. Una vez los nodos han recibido el mensaje, comprueban qué cantidad de su área de cobertura ha sido ya cubierta, y en función de ese factor, determinan el tiempo de espera para la retransmisión del mensaje. En el ejemplo, el área de cobertura cubierta en B es mayor que el área de cobertura cubierta en C, por tanto el tiempo de espera para la retransmisión será mayor en B que en C. Por último, el nodo B volverá a recibir otra copia del mismo mensaje, en esta ocasión desde el nodo C. B deberá volver a comprobar que cantidad de su área de cobertura ha sido ya cubierta, y en función de esa comprobación, establecer un nuevo periodo de espera para la retransmisión. B deberá cancelar la retransmisión del mensaje si toda su área de cobertura ha sido ya cubierta, aunque no es el caso.

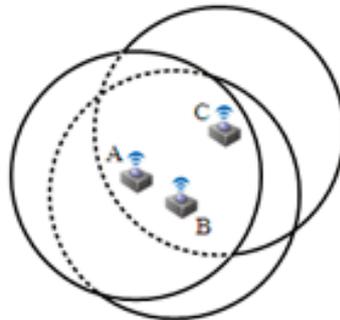


Fig. 6. Difusión de paquetes con retardo basado en área

2.2. Visualizador de área

Tras haber explicado ciertos aspectos de interés sobre la red inalámbrica de sensores del sistema EIDOS, en este apartado se hablará sobre las pantallas del visualizador de área (incorporado en la plataforma de simulación) que más influirán en el desarrollo de la interfaz. La figura 7 muestra el diagrama del entorno de simulación del sistema EIDOS.

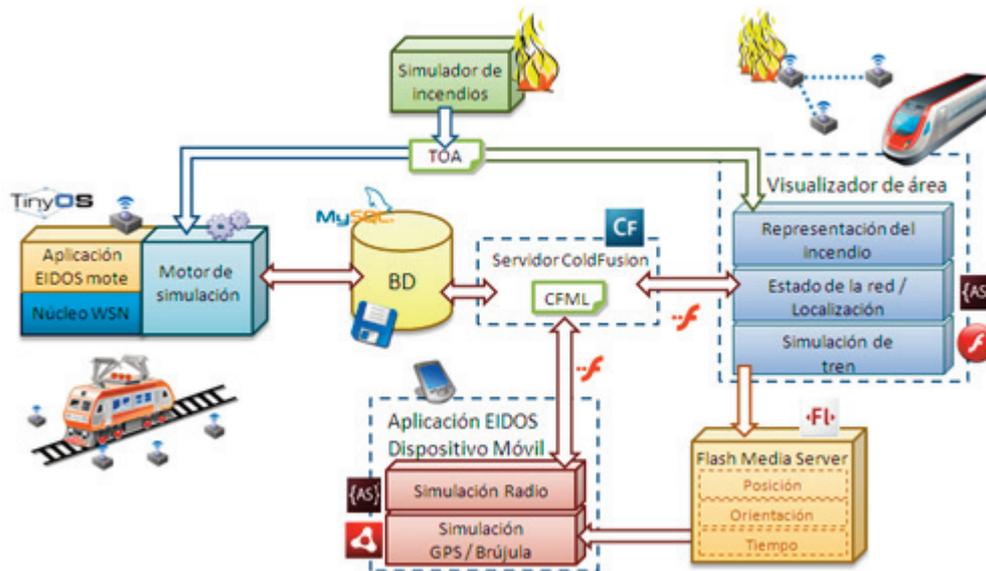


Fig. 7. Diagrama del sistema EIDOS

Pantalla de simulación del tren:

Tras seleccionar la simulación que queremos reproducir en el visualizador de área de entre todas las ofrecidas, elegimos la pestaña con el icono correspondiente que nos dará acceso a la pantalla de simulación del tren.

En esta pantalla, podremos ver las siguientes secciones (ver figura 8):

1. Mapa de la zona intervenida: En ella se puede observar el resultado del despliegue de la red sensores lo cual dará una idea de lo precisa que será la futura representación del incendio en la aplicación móvil. Así mismo, también se podrá comprobar el estado en el que se encuentran los nodos dependiendo del color con el que estén marcados.

- Gris: Desactivado.
- Amarillo: Activado.
- Rojo: Detecta la presencia de fuego.
- Negro: Quemado.

2. Línea de tiempo: A través de ella se podrá controlar el avance de la simulación, pausarla, detenerla e incluso aumentar la velocidad con la que se reproduce, según las necesidades del usuario.

3. Opciones de la pantalla: Dependiendo de la pantalla en la que nos encontremos, las opciones disponibles irán variando. En este caso, se podrá seleccionar el tipo de vía, mostrar, ocultar o desplazar el tren. También se conocerá la posición absoluta X e Y en la que se encuentra, así como su orientación. Todos esos desplazamientos y posiciones son los que posteriormente serán transmitidos a la aplicación móvil de forma que, cuando el tren realice un movimiento o un cambio de orientación, quedará reflejado en la interfaz de usuario de forma casi simultánea.

4. Pestañas: A través de las pestañas, las cuales contienen un icono descriptivo, se accederá a las diferentes pantallas del visualizador según interese. También se podrá regresar al menú de selección de la simulación o mostrar la pantalla de bienvenida donde se facilita información sobre el sistema EIDOS.

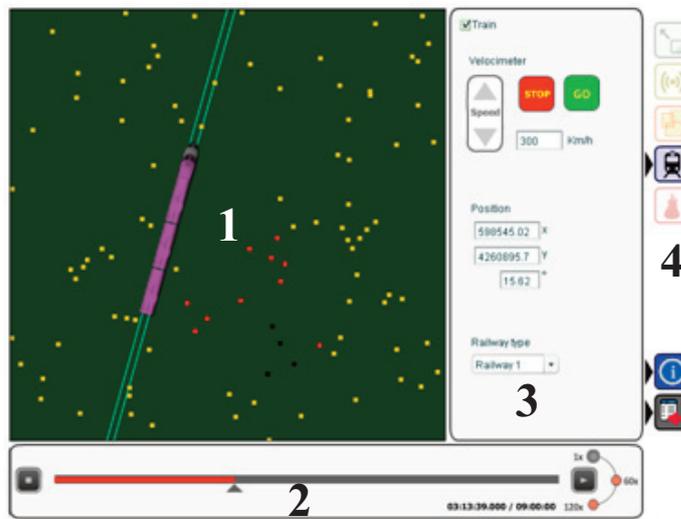


Fig. 8. Pantalla de simulación del tren

Pantalla de simulación del incendio:

Esta pantalla, al igual que la anterior, también resultará muy importante de cara a comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación móvil. En esta ocasión se muestra la evolución temporal de un fuego simulado por FARSITE (que para nosotros será real). Esto nos permitirá comprobar la calidad de la representación gráfica generada en la interfaz del maquinista.

Sobre la visualización del incendio simulado, existen dos posibilidades:

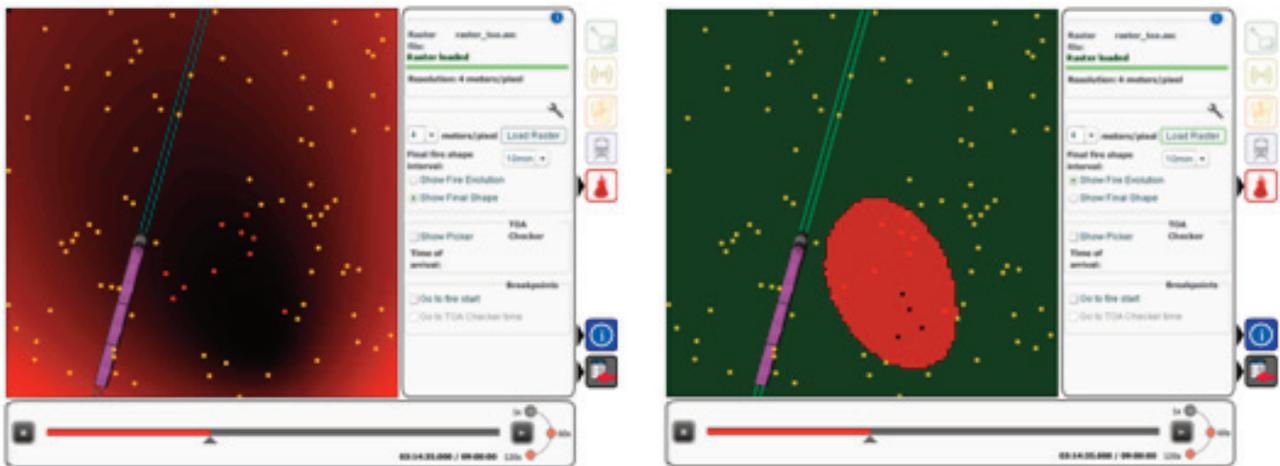


Fig. 9. Pantalla de simulación del incendio

- Vista final de la expansión del incendio (figura 9 (a)): Muestra un mapa de bits estático que estará disponible una vez se han calculado todos los tiempos de llegada del fuego (ToA) para cada punto del mapa. Los píxeles que componen el mapa de bits tomarán un color rojo más o menos intenso dependiendo del rango de tiempos en el que se encuentre su ToA y teniendo en cuenta el intervalo de tiempo seleccionado por el usuario, que en este caso son 10 minutos.

- Vista de la evolución del incendio (figura 9 (b)): En esta ocasión se muestra un mapa de bits dinámico. Partiremos de un mapa de bits transparente que progresivamente irá cambiando los píxeles a color rojo cuando el ToA alcance un valor inferior al tiempo de simulación actual.

3. Desarrollo

Volviendo al diagrama del sistema mostrado en la figura 7, nos centraremos en el desarrollo del módulo de la aplicación para el dispositivo móvil.

3.1. Aplicación EIDOS del dispositivo móvil

Herramientas, lenguajes y tecnologías utilizadas:

- [5] Adobe Flash Professional: Es una herramienta de diseño originariamente creada para el desarrollo de animaciones de páginas web, aunque hoy en día su uso ha sido extendido a otros fines. Los proyectos en Flash pueden ser desde una sencilla animación hasta aplicaciones más complejas con un contenido muy variado como pueden ser imágenes, sonidos, vídeos, etc. Además, el hecho de que los proyectos de Flash no requieran máquinas potentes para su visualización, lo convierte en una herramienta idónea para multitud de aplicaciones, como por ejemplo la que se realiza en este proyecto.

- [6] ActionScript 3.0: Es un lenguaje de programación orientado a objetos que amplía las posibilidades de las funciones de Flash. Puede equipararse en potencia con lenguajes como Java y C#, gracias a un gran salto evolutivo que permite el desarrollo de aplicaciones complejas orientadas a objetos.

- [7] Adobe AIR 2: Es un entorno de ejecución multiplataforma para la construcción de aplicaciones RIA (Rich Internet Applications) empleando Adobe Flash, Adobe Flex, HTML y AJAX, las cuales pueden utilizarse como aplicaciones de escritorio. Con Adobe AIR disponemos de aplicaciones basadas en códigos no nativos corriendo en multitud de dispositivos (PC's, netbooks, tabletas, teléfonos inteligentes, televisores...), lo que en principio, nos permite tener aplicaciones que sin Adobe AIR, no podríamos tener.

Adobe AIR es similar a un plugin que se instala en el dispositivo que estemos utilizando. Una vez instalado podemos usar aplicaciones en formato .air que se instalarán en el dispositivo de forma fácil y rápida.

- Adobe Flash Media Server: La parte que más nos interesa de Flash Media Server (FMS) de cara al desarrollo de nuestra interfaz es la del uso de objetos compartidos (SharedObject) para sincronizar estructuras de datos complejas y llamar a métodos remotos en múltiples clientes. Para ello los usuarios deben estar suscritos a un objeto compartido determinado.

FMS actúa como puente de conexión entre las aplicaciones Flash mediante el protocolo Real Time Messaging Protocol (RTMP). Podría decirse que FMS, ejerce un papel de emisor y receptor de datos de los usuarios que se encuentran conectados. Parece pues, que Flash Media Server es una excelente opción para la compartición de datos entre el visualizador de área y la interfaz de usuario. De esta manera se mantendrá la sincronización entre ambas aplicaciones mediante el uso de los objetos compartidos (ver figura 10).

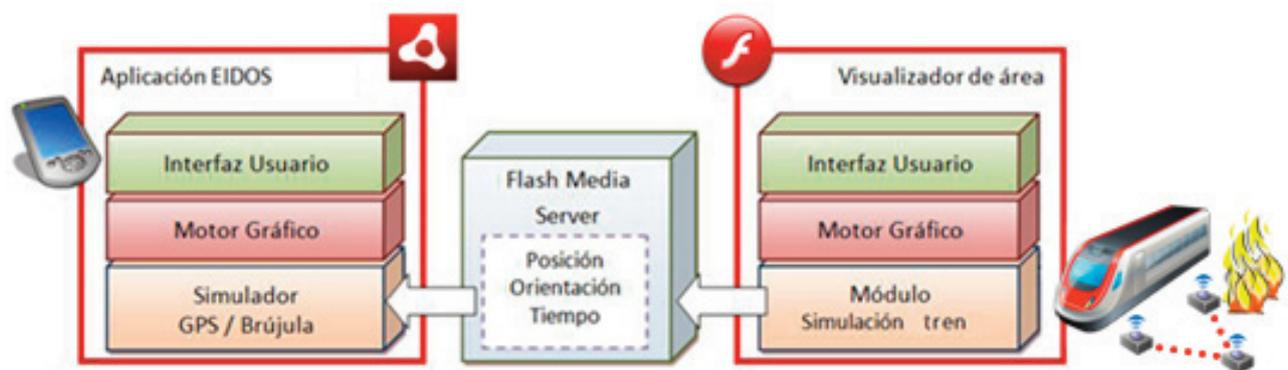


Fig. 10. Diagrama de conexión a través de Flash Media Server

- Adobe ColdFusion: Es un servidor de aplicaciones muy utilizado en el desarrollo de aplicaciones de Internet, por lo general páginas web dinámicas que enlazan con casi cualquier base de datos. ColdFusion se ejecuta de manera concurrente con la mayoría de los servidores web de Windows, Mac OS X, Linux y Solaris. ColdFusion no es un lenguaje de bases de datos, pero interactúa de manera sencilla con bases de datos (Oracle, MySQL, Access,...).

Ya por último, y de cara al desarrollo de la interfaz de usuario, ColdFusion incorpora la pasarela Flash Remoting que facilita enormemente la conexión de las aplicaciones de Flash a la base de datos (ver Figura 11).

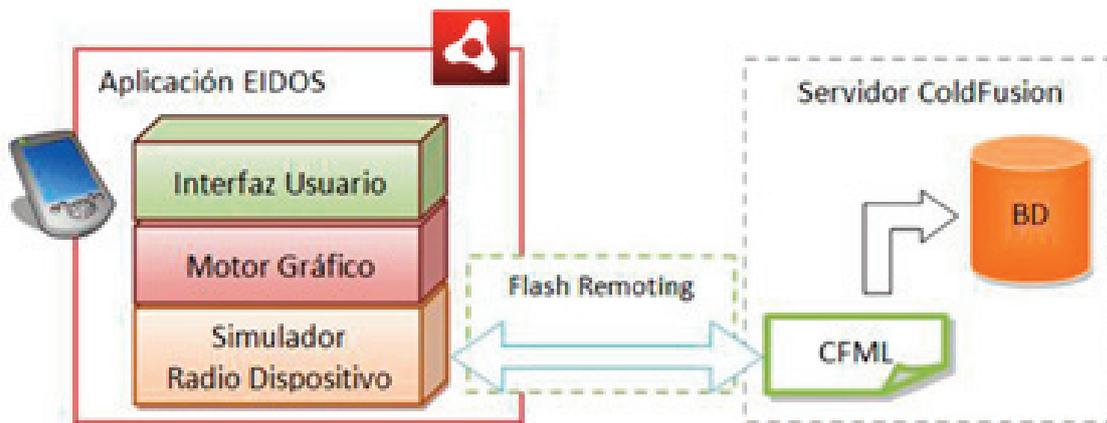


Fig. 11. Diagrama de conexión a través de ColdFusion

- [8] MySQL: Es un sistema de gestión de base de datos. Básicamente, permite crear una base de datos relacional y alojarla en un servidor web para almacenar datos o automatizar procedimientos. El motivo de la elección de MySQL es su fácil acceso mediante el lenguaje de programación Python, a través del cual se ha implementado el motor de simulación de la WSN. La base de datos del sistema EIDOS almacenará los datos suministrados por el simulador de incendios FARSITE así como los resultados obtenidos por el simulador de la WSN. Del mismo modo, proporcionará información al simulador de la WSN y al simulador de incendios de áreas forestales.

Implementación de la interfaz:

- Representación gráfica del fuego: para realizar la representación gráfica del incendio utilizaremos imágenes vectoriales. A través de código ActionScript 3.0, emplearemos un tipo de objeto gráfico similar a un clip de película, pero que carece de línea de tiempo, es decir, actúa como si solo tuviera un único fotograma. Este objeto gráfico, se llama Sprite y su uso es muy común para la implementación de componentes de interfaz de usuario (IU) que generalmente no usan línea de tiempo.

Dicho lo cual, para la representación gráfica de cada foco de fuego detectado, se hará uso del objeto Sprite y se dibujarán cuatro circunferencias concéntricas cuyo centro vendrá determinado por la posición que nos indique el paquete enviado por el sensor de la red que ha detectado el fuego. Las circunferencias tendrán diferente radio y estarán rellenas de un color que identifique el grado de peligrosidad, estableciendo así perímetros de seguridad. Así pues, en la figura 12 se muestra la representación gráfica que se visualizará en la interfaz cuando un nuevo foco de fuego sea detectado.

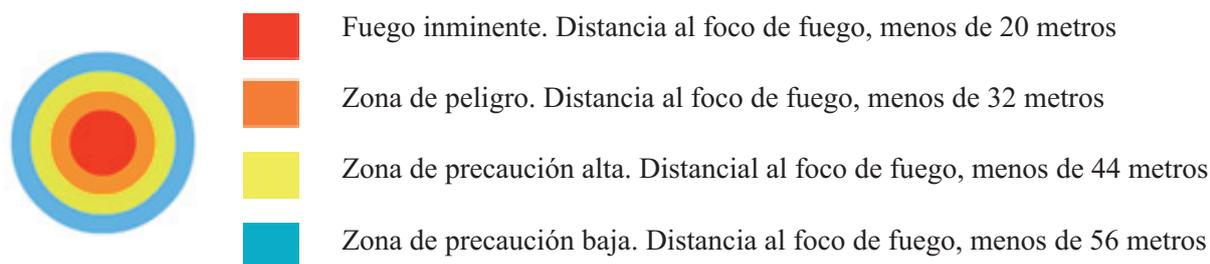


Fig. 12. Representación gráfica de un foco de fuego

De este modo, la unión de todos los focos de fuego que se detecten, dará lugar a la representación global del incendio, tal y como se muestra en la figura 13.

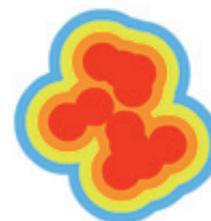


Fig. 13.. Representación gráfica del incendio

- Rango de visualización del fuego (ver figura 14): La pantalla del dispositivo móvil tiene unas dimensiones específicas, por lo que de cara a la representación del fuego, deberemos realizar un escalado en función del tamaño del incendio y de la distancia a la que se encuentre el tren del fuego.

Para controlar el escalado (zoom) de visualización del fuego, existen dos posibilidades:

Zoom automático: No es necesaria la intervención del usuario para su funcionamiento. Este zoom actúa atendiendo a la distancia del foco de fuego más alejado al tren con respecto al límite de visualización. Con este tipo de zoom se garantiza que la totalidad del fuego será visible, siempre y cuando no exceda el rango máximo de visualización. El zoom automático tiene un rango mínimo de visualización de 300 metros y un rango máximo de visualización de 500 metros.

Zoom manual: Esta es la posibilidad que se le da al usuario para que sea él quien decida la forma de visualizar el incendio. Si el usuario elige un tamaño de zoom inadecuado, la visualización total del fuego no será posible. El zoom manual tiene un rango mínimo de visualización de 100 metros y un rango máximo de visualización de 750 metros.

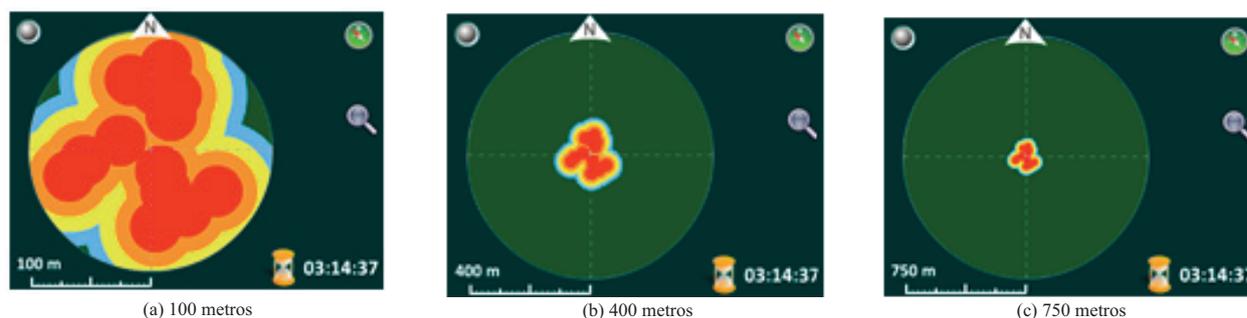


Fig. 14. Rango de visualización (zoom)

- Distancia al fuego más cercano: Aquellos nodos que detectaron la presencia de fuego en algún instante de tiempo y difundieron su localización, son almacenados en un array. Así mismo, el tren también conoce su posición, por tanto, se realizará una comparativa entre la posición que ocupa el tren y la posición de cada uno de los nodos almacenados en el array. De esta manera, mediante el Teorema de Pitágoras sabemos qué nodo de entre todos los que detectaron fuego, es el que está más cerca del tren en cada instante.

Una vez conocida la distancia al foco de fuego más cercano, tan solo queda restarle a esa distancia el radio de la circunferencia que determina la zona de precaución baja, que en este caso son 56 metros. De esta manera, se obtiene la distancia al borde del fuego. Mirando la figura 15 la distancia al fuego más cercano al tren son 590 metros.

- Fuego fuera de los límites de visualización: Puede ocurrir que la representación gráfica del fuego exceda el límite de visualización, es decir, el tren está a una distancia demasiado grande del foco de fuego más cercano por lo que no es posible visualizar el incendio. La manera de resolver esta circunstancia es sencilla. Partiendo de que se conoce la localización del tren, así como la posición del foco de fuego más cercano a él, se podrá indicar mediante una flecha roja, la dirección que debería seguir el tren para encontrar el fuego más próximo (ver figura 15).

- Ubicación del área segura más cercana: Ante la imprevisibilidad de un incendio, se pueden producir situaciones en las que el tren puede verse rodeado por el fuego, por lo que es de vital necesidad facilitar la ruta de escape más próxima para garantizar la seguridad de los operarios y pasajeros del tren.

Partimos de que el tren se encuentra posicionado en el interior de la zona representada por el incendio. Seguidamente realizaremos una comprobación pixel por pixel de la zona acotada por el incendio y una vez finalizada la comprobación, sabremos qué pixel, que no sea de algún color que identifique la presencia de fuego, es el más próximo al tren y por tanto se podrá establecer a qué distancia y en qué dirección apuntar para llegar al área segura. Mirando la figura 16 la distancia al área segura más cercana al tren está a 80 metros en la dirección que indica la flecha verde.

- Geolocalización: Una de las nuevas funciones que nos ofrece Adobe AIR 2 es la de poder crear aplicaciones GPS o aplicaciones que empleen la ubicación del dispositivo para ofrecer contenido personalizado basado en la localización. Para ello el dispositivo en el cual se instale la aplicación móvil deberá disponer de GPS así como del suficiente grado de cobertura para poder utilizar esta funcionalidad.

No obstante, de cara a la simulación y para aquellos dispositivos que no dispongan de GPS, utilizaremos las coordenadas que nos indique la pantalla de simulación del tren. De este modo, en nuestra aplicación móvil se mostrará exactamente la misma posición y orientación que posea el tren en el visualizador de área (ver figura 16).

- Brújula: La orientación del tren quedará reflejada en la interfaz a través de una brújula integrada en la aplicación, de tal forma que cuando el tren realice un giro en el escenario (vía en curva), la interfaz interpretará ese giro y realizará la reorientación oportuna en la brújula para que apunte en la dirección correcta (ver Figura 16).

- Sonido de alarma de incendio: Cada vez que un nuevo foco de fuego sea detectado, se producirá un pitido, lo cual advertirá al operario del tren de que el incendio ha evolucionado.

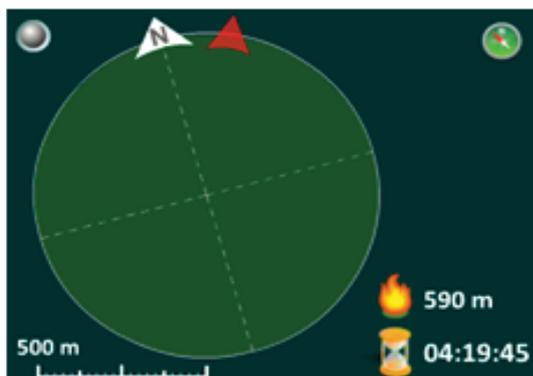


Fig. 15. Implementación de la interfaz I

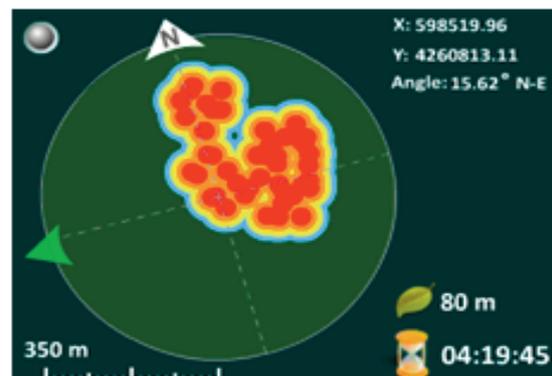
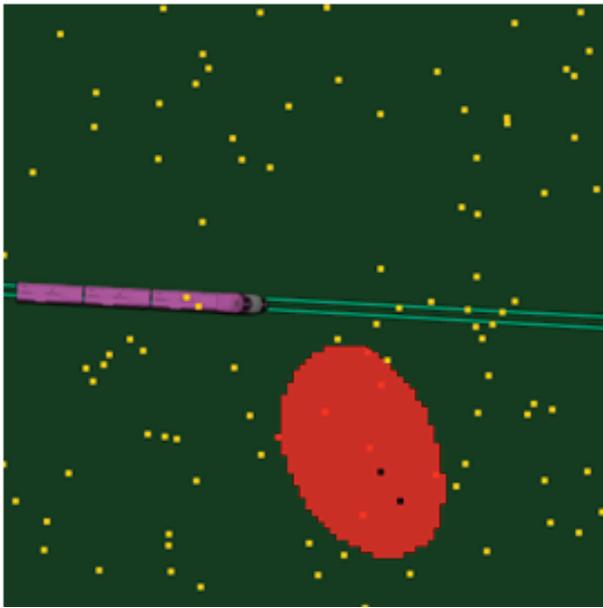


Fig. 16. Implementación de la interfaz II

4. Resultado final

Tras haber analizado las diferentes funcionalidades que ofrece la interfaz de usuario y la manera en la que están implementadas, ha llegado el momento de comprobar el resultado final del proyecto empleando para ello una situación simulada. Esto nos servirá para hacernos una idea sobre la manera en la que se muestran los datos en la interfaz incorporada en la aplicación móvil.



En el ejemplo de la figura 17 se simula en FARSITE un incendio de fisonomía sencilla y un único punto de origen del fuego. Se realiza un despliegue aleatorio de 100 nodos en una zona de tamaño 401x401 metros.

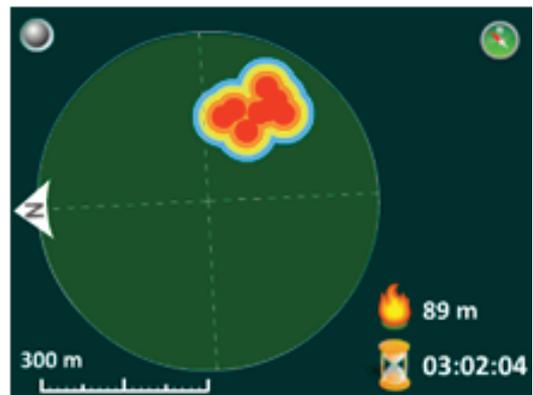


Fig. 17. Ejemplo del funcionamiento de la interfaz

Finalmente en la figura 18 se muestra la situación real de la interfaz tal y como la vería el operario del ferrocarril.



Fig. 18. Interfaz en la cabina del tren

5. Conclusiones

EIDOS es un sistema innovador para I+D+I dentro de un plan de impacto medioambiental con aplicación en la detección y televigilancia de incendios en las proximidades de la red ferroviaria. EIDOS puede viajar perfectamente a bordo de cualquier tren y complementar el sistema de supervisión a distancia mediante una pequeña pantalla incorporada en el panel de mando y control de la cabina del maquinista donde se reciben los avisos de incidencias en la marcha.

Un incendio en el ámbito de la infraestructura ferroviaria o su entorno, es un fenómeno que puede resultar muy peligroso para los trenes que circulan en sus proximidades. Anticiparse a su detección inmediata, mediante la tecnología EIDOS, es anticiparse a la resolución del problema.

Al igual que un incendio no respeta las fronteras, la tecnología EIDOS es exportable, siendo de aplicación en cualquier red europea de transporte ferroviario, pudiendo incluso cruzar fronteras entre distintos países sin que eso suponga mayor inconveniente.

EIDOS pretende exportar calidad con experiencia y buenas prácticas medioambientales, contribuyendo con la ciencia de las aplicaciones en Tecnologías de la Información y la Comunicación e Innovación Tecnológica.

6. Bibliografía

- [1] H. Karl and A. Willig. *Protocols and Architectures for WSN*. Wiley (2005).
- [2] S. N. Simić and S. Sastry. *Distributed localization in wireless ad hoc networks*. University of California at Berkeley, Technical Report No. UCB/ERL M02/26 (2002).
- [3] A. Galstyan, B. Krishnamachari, K. Lerman, and S. Patten. *Distributed online localization in sensor networks using a moving target*. In *Proceedings of the International Symposium of Information Processing in Sensor Networks (IPSN'04)*, 2004.
- [4] F. J. Ovalle-Martínez, A. Nayak, I. Stojmenovic, J. Carle, and D. Simplot-Ryl. *Area-based beaconless reliable broadcasting in sensor networks*. *International Journal on Sensor Networks*, vol. 1(1/2), pp. 20–33, 2006.
- [5] Adobe Flash Professional CS5. *Classroom Book*. Adobe Systems Incorporated (2010).
- [6] Colin Moock. *Essential ActionScript 3.0*. O'Reilly (2007).
- [7] Adobe AIR. Disponible en <http://www.adobe.com/es/products/air/>
- [8] Albert Lukaszewski. *MySQL for Python*. Packt (2010).